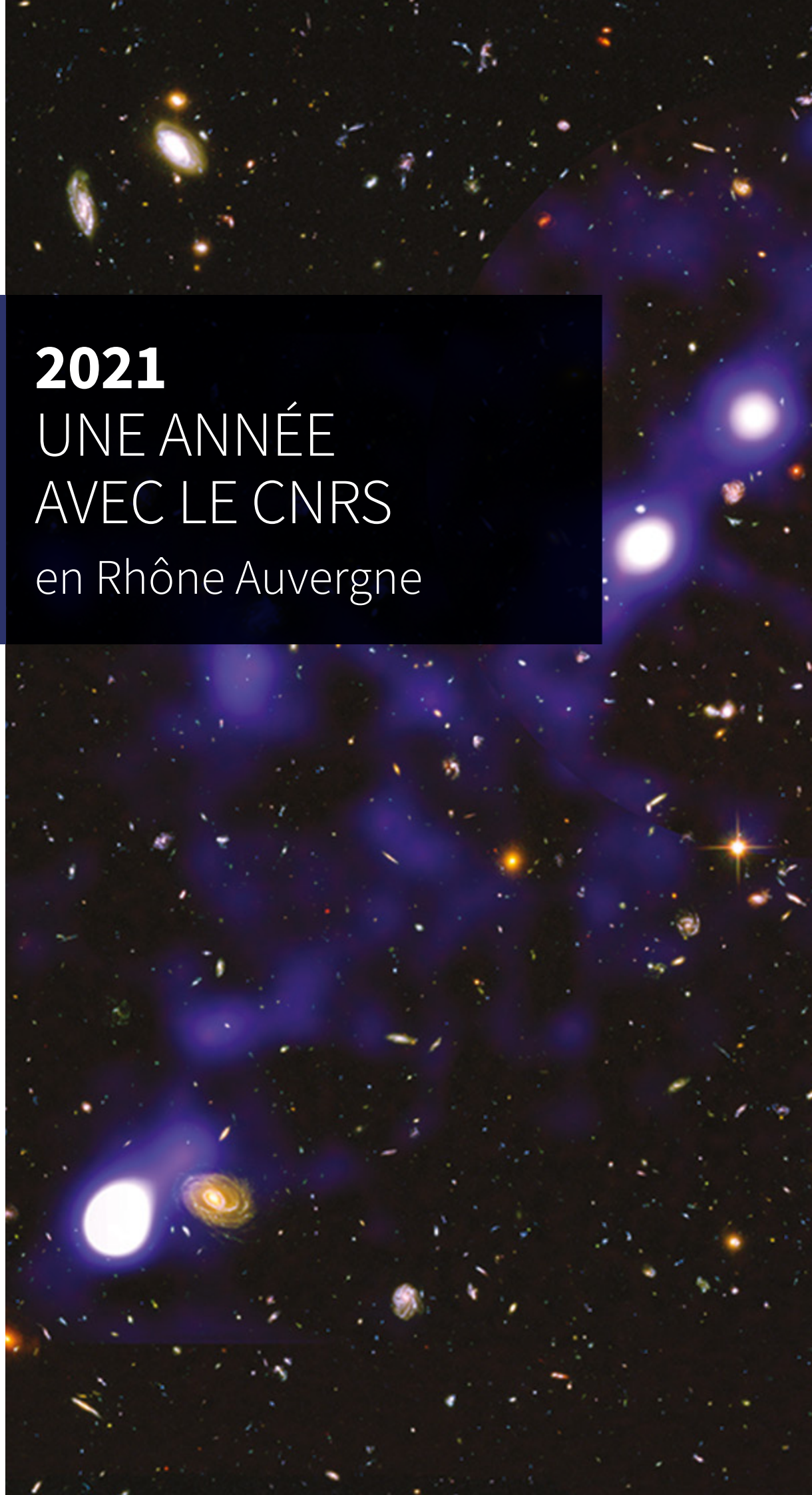




2021
UNE ANNÉE
AVEC LE CNRS
en Rhône Auvergne



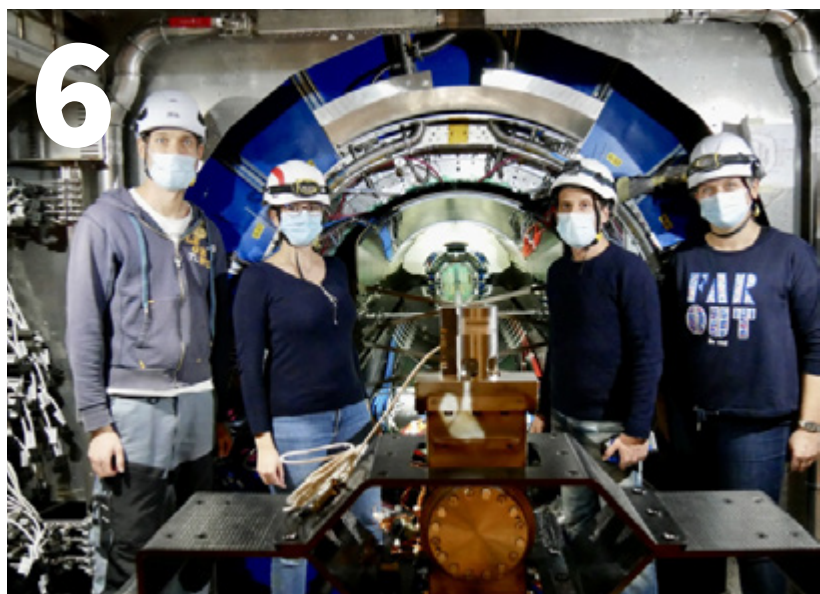
SOMMAIRE

ÉDITO
DE LAURENT
BARBIERI



5

TEMPS FORTS
SCIENTIFIQUES ET INSTITUTIONNELS



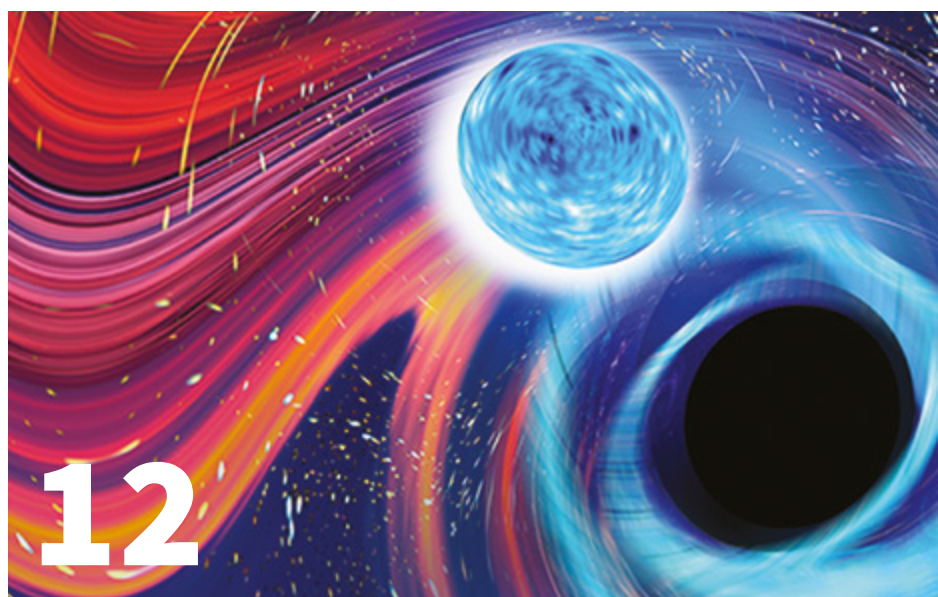
6

4

2021 EN
CHIFFRES

10

TALENTS &
DISTINCTIONS



12

LA SCIENCE

L'INNOVATION

22



LA MÉDIATION

28



32

**LISTE DES
LABORATOIRES**



2021 EN CHIFFRES

RECHERCHE

121 structures opérationnelles de recherche et de service

Dont
72 unités mixtes de recherche

Plus de
5 500 publications scientifiques

Dont
60% avec au moins un laboratoire étranger

INNOVATION

166 start-up

Dont
4 créées en 2021

504 familles de brevets actives

Dont
49 brevets prioritaires déposés en 2021

RESSOURCES

276 millions d'euros de budget

Dont
67 millions d'euros financés sur ressources propres

2 727 agents

Dont
958 chercheurs

1 077 ingénieurs et techniciens

692 contractuels non titulaires de droit public

INTERNATIONAL

37 International Emerging Actions (IEA)
dont **12** lancées en 2021

30 International Research Projects (IRP)
dont **5** lancés en 2021

4 International Research Laboratory (IRL)
dont **1** lancé en 2021

ÉDITO

Chères lectrices, chers lecteurs,

La recherche avance, et avance encore. Difficile pour qui ne côtoie pas le monde scientifique de se rendre compte de cette avancée constante de savoirs, qui, confrontés ou assemblés les uns aux autres, enrichissent notre patrimoine de connaissances. Un patrimoine non seulement de grande valeur mais primordial pour construire un futur durable et dépasser les défis actuels. Avec cette nouvelle édition de *Une année avec le CNRS en Rhône Auvergne*, vous allez découvrir la source de ces nouvelles connaissances : les structurations et les projets mis en place, les découvertes, les innovations, les temps de partage avec le public, les talents... Tout ceci est le fruit d'une communauté de femmes et d'hommes. Je tiens à leur exprimer toute ma considération : en 2021 encore, ils ont fait face aux profondes difficultés qui ont traversé notre société et ils ont continué à assurer un haut niveau de recherche, comme en témoigne la profusion de sujets présentés ici. Faire une sélection a encore une fois été un exercice difficile : je tiens à remercier notre comité scientifique pour son aide précieuse.

Comme le rappelle sur cette même page le président-directeur général du CNRS, une des forces du CNRS est d'être un organisme national et interdisciplinaire. En collaborant étroitement avec les universités, grandes écoles et acteurs socio-économiques des territoires, il est à même d'impulser des synergies ambitieuses et de jouer son rôle face aux grands défis. Nos actions de partage des connaissances avec tous types de publics témoignent de l'ouverture du CNRS : cette édition est aussi un appel renouvelé pour que les travaux des scientifiques, leurs expertises et leur capacité à nourrir les débats soient pleinement intégrés et utilisés par les autres acteurs de la société.

Bonne lecture.

Laurent Barbieri,
délégué régional
en Rhône Auvergne

© UPS

“ Le CNRS a la capacité à mobiliser des équipes de recherche partout en France, de disciplines différentes et sur des sujets qui ont un impact sur le présent et l'avenir de nos sociétés, de nos entreprises et de notre planète. C'est une de ses forces, c'est aussi sa responsabilité : inscrire la recherche dans le temps long et mettre les connaissances produites immédiatement au service de l'innovation, de la société et de ses questionnements. La crise sanitaire a généré une certaine confusion entre croyances et savoirs. Il est essentiel que le CNRS s'applique à faire connaître la science, les scientifiques, la démarche scientifique comme il le fait notamment avec la revue *Carnets de science*, son journal en ligne ou ses chaînes Youtube. ”

Antoine Petit, président-directeur général du CNRS

TEMPS FORTS SCIENTIFIQUES ET INSTITUTIONNELS

JANVIER

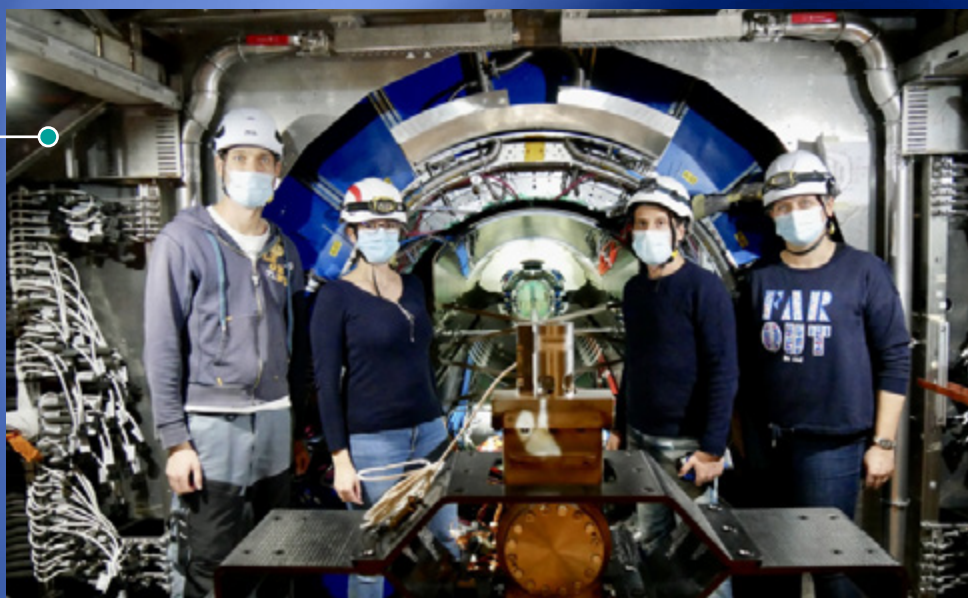
Le Centre de RMN à très hauts champs de Lyon lance une plateforme de RMN dédiée aux entreprises. Elle s'intègre dans un ensemble plus large de plateformes soutenues par la Région Auvergne-Rhône-Alpes : les Installations de recherche et d'innovation centrées entreprises (IRICE).



© CNRS DR7 / Hélène Curvat

JANVIER

L'expérience ALICE au CERN dispose désormais d'un nouveau trajectographe à muons de haute précision. Ce développement a impliqué le Laboratoire de physique de Clermont-Ferrand et l'Institut de physique des 2 infinis de Lyon. Ci-contre l'équipe MFT au CERN après l'installation du trajectographe (disque vert au fond du tunnel) au cœur du détecteur ALICE.



© 2020-2021 CERN

JANVIER

Crée le 1^{er} janvier 2011, l'Institut des sciences analytiques fête ses 10 ans ! Il s'agit de l'un des principaux centres de recherche européens dédiés à la chimie analytique, avec des applications en environnement et en santé.



© Christian Morell (Xmore pictures)

JANVIER

Les EquipEx+ ont pour objectif de maintenir l'excellence et le leadership de la recherche française. Largement impliqué, le CNRS en coordonne 16, parmi eux 7 impliquent des laboratoires sur la circonscription Rhône Auvergne : FITS / InfectioTron / HALIANCE / NANOFUTUR / NEWGAIN / SPACIAL-Cell ID / OBS4CLIM.



MARS

Laurent Barbieri prend ses fonctions comme délégué régional du CNRS en Rhône Auvergne.

© UPS



MAI

Création de l'Institut des mathématiques pour la planète Terre par le CNRS, l'ENS de Lyon et les Universités Clermont Auvergne, Grenoble Alpes, Claude Bernard Lyon 1 et Savoie Mont Blanc.

© M FARGE/Jean-François COLONNA/CNRS Photothèque

MAI

Dans le cadre du plan de relance R&D, une convention a été signée en mai 2021 avec l'Agence nationale de la recherche pour créer près de 300 emplois. La délégation Rhône Auvergne s'est mobilisée et a généré onze emplois¹.

¹Au 1^{er} septembre 2022.



JUIN

Retenu en Turquie depuis deux ans, le maître de conférences à l'Institut Camille Jordan Tuna Altinel est de retour à Lyon depuis le 11 juin.

JUILLET

Le CNRS et l'Université Clermont Auvergne signent une convention de partenariat pour la période 2021-2026.

SEPTEMBRE

Lyon célèbre 50 ans de découvertes scientifiques en physique subatomique à l'occasion des 50 ans de l'IN2P3.

SEPTEMBRE

La délégation Rhône Auvergne participe pour la première fois au Challenge Mobilité initié par la Région Auvergne-Rhône-Alpes avec pour objectif de sensibiliser aux modes de transports alternatifs à la voiture individuelle pour effectuer son trajet domicile-travail.

OCTOBRE

Le laboratoire de recherche public-privé SimatLab, créé en 2017 par le groupe Michelin et l'Institut de chimie de Clermont-Ferrand, renouvelle pour quatre ans ses travaux sur la modélisation des matériaux du futur et élargit son champ d'études aux domaines du médical et de l'hydrogène.



© Ludovic Combe

OCTOBRE

150 ans de l'observatoire du puy de Dôme : célébration officielle sous le parrainage de Jean Jouzel, co-Prix Nobel de la Paix 2007. Après une année anniversaire ponctuée d'événements, l'Observatoire de physique du globe de Clermont-Ferrand célèbre officiellement ses 150 ans à l'Hôtel du département du Puy-de-Dôme.



© OPGC

OCTOBRE

La mission égalité Rhône Auvergne propose un guide sur le sujet de l'égalité professionnelle en unité à destination des directrices et directeurs d'unité.



NOVEMBRE

La crise sanitaire actuelle a révélé un manque de préparation pour réagir rapidement à de nouvelles menaces infectieuses à caractère pandémique. Pour mieux se préparer à faire face aux futurs virus émergents ou ré-émergents, l'INSB a créé une infrastructure partagée de criblage de molécules antivirales appelée ViroCrib. Elle implique le Centre international de recherche en infectiologie de Lyon.



© CNRS

NOVEMBRE

Le CNRS célèbre lors d'un événement inédit au Palais Brongniart, à Paris, la création du 200^e laboratoire commun avec une entreprise, aux côtés de ses partenaires. A cette occasion une quinzaine d'entreprises lyonnaises ont participé à l'événement.



© Capture d'écran YouTube musée des Confluences

NOVEMBRE

L'archive ouverte et plateforme HAL fête ses 20 ans. L'occasion de revenir sur son histoire, ses évolutions et ses ambitions pour continuer à donner toute sa place à la science ouverte.

NOVEMBRE

Pôles universitaires d'innovation : 5 établissements pilotes, dont l'Université Clermont Auvergne, sont retenus pour une expérimentation dotée de 9,5 M€. Le label PUI permettra de mettre en visibilité ce qu'un site universitaire peut offrir en matière de transfert, pour fluidifier les relations avec la sphère socio-économique.

TALENTS & DISTINCTIONS



© Michael Bender / Wouter Ryssens

MÉDAILLE D'ARGENT

La médaille d'argent distingue des chercheurs et des chercheuses pour l'originalité, la qualité et l'importance de leurs travaux, reconnus sur le plan national et international.

Michael Bender, chercheur en physique à l'Institut de physique des deux infinis, est théoricien en physique nucléaire. Il est spécialisé dans la description microscopique de la structure des noyaux lourds et super-lourds.

MÉDAILLES DE BRONZE

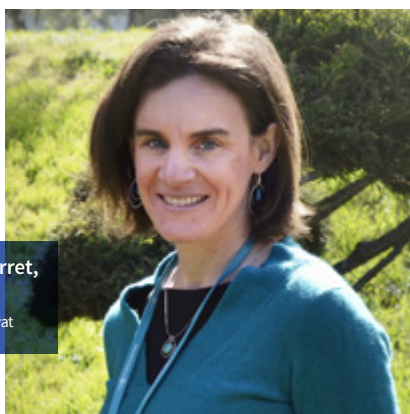
La médaille de bronze récompense les premiers travaux consacrant des chercheurs et des chercheuses spécialistes de leur domaine. Cette distinction représente un encouragement du CNRS à poursuivre des recherches bien engagées et déjà fécondes.

Damien Montarnal est chercheur en physico-chimie des matériaux polymères au laboratoire Catalyse, polymérisation, procédés et matériaux. Il est spécialisé dans la conception et la caractérisation de polymères réticulés dynamiques.

Noémie Perret est chercheuse spécialisée dans le développement de catalyseurs hétérogènes pour la transformation de molécules biosourcées au sein de l'équipe C'Durable à l'Institut de recherches sur la catalyse et l'environnement de Lyon.

Charlotte Rivière est enseignante-chercheuse à l'interface entre la physique, la biologie cellulaire et la microfluidique appliquée au cancer, au sein de l'équipe Biophysique de l'Institut lumière matière.

Olivier Terrier est chercheur en virologie dans l'équipe VirPath au Centre international de recherche en infectiologie. Il est spécialisé dans l'étude des interactions entre virus respiratoires et cellule hôte.



De gauche à droite : Damien Montarnal, Noémie Perret, Charlotte Rivière et Olivier Terrier.

© Emmanuelle Trompille, © Samuel Paumard, © CNRS DR7 / Hélène Curvat

CRISTAL COLLECTIF

Le cristal collectif distingue des équipes de femmes et d'hommes, personnels d'appui à la recherche, ayant mené des projets dont la maîtrise technique, la dimension collective, les applications, l'innovation et le rayonnement sont particulièrement remarquables.

L'offre globale de formation des agents de la filière finance

Avec la participation d'**Yvette Gervais**, responsable du pôle gestion financière du Centre de calcul de l'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules. Ce projet participe à l'accompagnement des gestionnaires des services comptables et financiers et des unités de recherche dans la réalisation de leurs missions.

PLM, plateforme en ligne pour les mathématiques

Laurent Azéma, membre de l'Institut Camille Jordan, et **Damien Ferney**, membre du Laboratoire de mathématiques Blaise Pascal, sont chefs de projets et experts en infrastructures. Ils participent au projet PLM, qui offre un ensemble de services numériques à destination de la communauté mathématique française.

Changeur de filtres LSST

Hervé Croizet, est ingénieur en développement électrotechnique et automatisme au Laboratoire de physique de Clermont, il fait partie du collectif qui a travaillé sur le système changeur de filtres pour la caméra du LSST. Installé à l'Observatoire Rubin, au Chili, le changeur de filtres aura pour mission de photographier le ciel austral pendant une décennie afin de réaliser un film de l'Univers en 3D.

Données Covid-19

Françoise Conil, ingénieure du Service technique au Laboratoire d'informatique en image et systèmes d'information, **Bastien Doreau**, membre du service informatique - développement et administration et système au Laboratoire d'informatique, de modélisation et d'optimisation des systèmes, et **Ruben Martinez**, ingénieur de recherche - membre du service informatique - développement projets au Laboratoire d'informatique, de modélisation et d'optimisation des systèmes, sont membres de l'équipe d'ingénieurs qui a permis le développement d'une cartographie dynamique des essais cliniques liés à la pandémie du Covid-19.

La médaille de cristal distingue des femmes et des hommes, personnels d'appui à la recherche, qui par leur créativité, leur maîtrise technique et leur sens de l'innovation, contribuent aux côtés des chercheurs et des chercheuses à l'avancée des savoirs et à l'excellence de la recherche française.

Paul-Antoine Libourel est spécialisé en enregistrement, analyse et écophysologie du sommeil animal au sein du Centre de recherche en neurosciences de Lyon.

Sorina Pop, ingénieure de recherche en calcul distribué, est responsable de la plateforme d'imagerie virtuelle VIP au Centre de recherche en acquisition et traitement de l'image pour la santé.

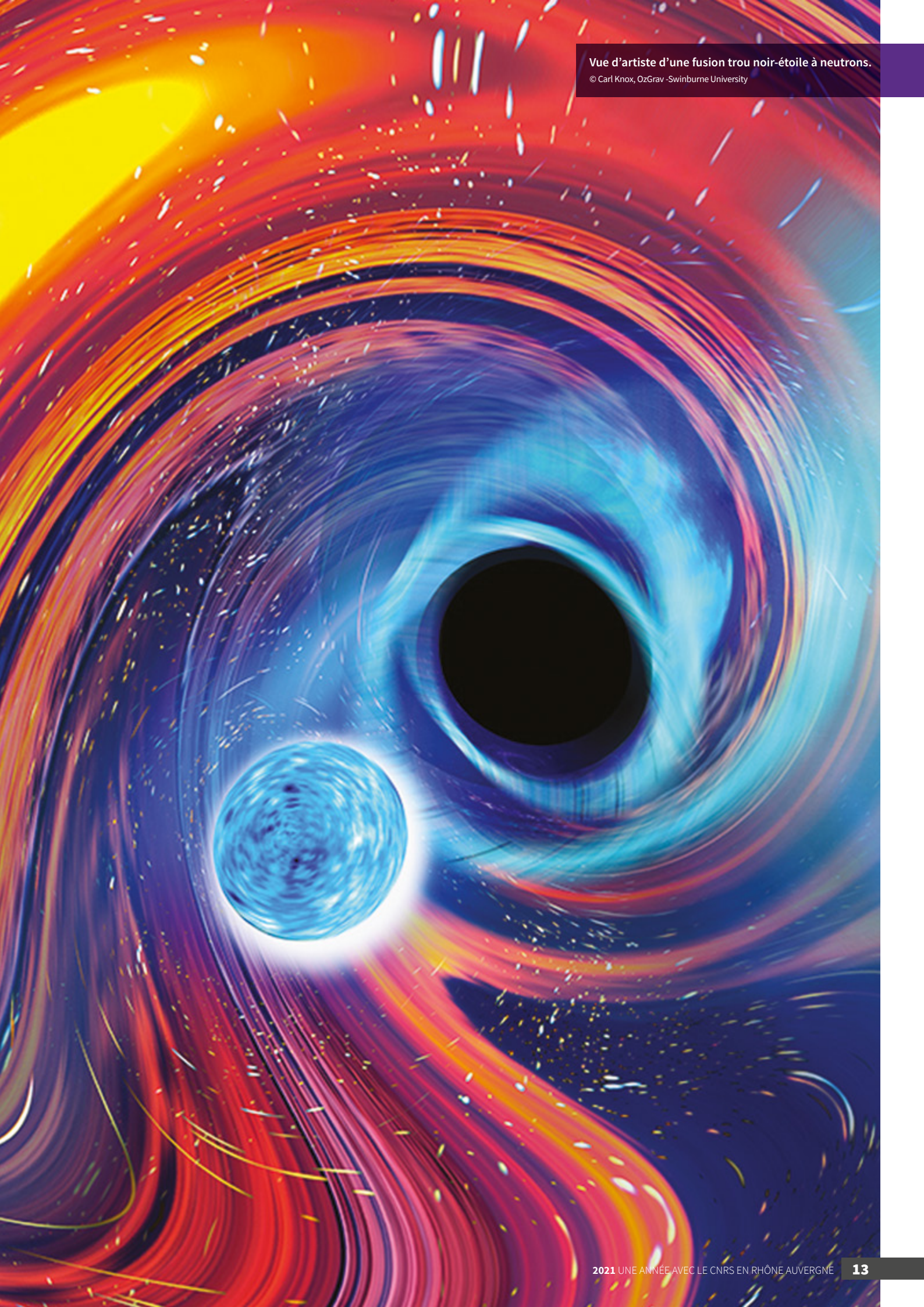


De haut en bas : Paul-Antoine Libourel et Sorina Pop.

© CNRS DR7 / Hélène Curvat, © Ionel POP

LA SCIENCE EN 2021

Changement climatique, inégalités éducatives, intelligence artificielle, santé et environnement, territoires du futur et transition énergétique, le CNRS met à profit le large spectre de ses thématiques scientifiques et son savoir-faire dans l'interdisciplinarité pour relever ces six défis sociétaux. Découvrez la richesse de l'actualité scientifique des laboratoires en Rhône Auvergne autour de cinq grandes thématiques : « Vivant », « Sociétés », « Ingénierie et numérique », « Matière et particules », « Planète et Univers ».



VIVANT

Le vivant regorge de trésors fascinants, des cellules d'une plante au cerveau humain en passant par les bactéries, une incroyable diversité émerge des mêmes mécanismes complexes. Leur compréhension ouvre alors la voie à de nombreuses avancées.

Vaccination Covid-19 : l'association de deux vaccins différents confère une meilleure protection

Une équipe multidisciplinaire a entrepris de caractériser la réponse immunitaire anti-SARS-CoV-2 chez des soignants des Hospices Civils de Lyon ayant reçu soit deux injections du vaccin Pfizer à 4 semaines d'intervalle (schéma homologue), soit le vaccin développé par AstraZeneca, suivi 12 semaines plus tard d'une injection du vaccin développé par Pfizer (schéma hétérologue). Si sur les 13 121 personnes travaillant aux HCL, moins de 1% ont été contaminées par le SARS-CoV-2, il ressort que le groupe ayant reçu la combinaison AstraZeneca/Pfizer présente une protection environ deux fois plus importante vis-à-vis de l'infection. Plus précisément, la qualité des anticorps et des réponses cellulaires était meilleure après une primo-vaccination hétérologue. Les anticorps générés dans ce cadre se sont même révélés plus efficaces pour neutraliser les différents variants du virus. Ces travaux mettent en lumière la nécessité de développer une recherche académique multidisciplinaire forte, pour orienter et adapter les politiques de santé publique.

Nature, le 21 octobre 2021 | Centre international de recherche en infectiologie

Une étape clé dans la compréhension du développement des choux-fleurs

Grâce à des travaux combinant modélisation mathématique et biologie végétale, des scientifiques ont pu déterminer que les choux-fleurs sont en réalité formés par des bourgeons destinés à devenir des fleurs, mais qui n'atteignent jamais leur but. Au lieu de cela, ils se transforment en tiges qui, à leur tour, tentent de produire des fleurs sans y parvenir et ainsi de suite. Chez le chou romanesco, une accélération de la production des fleurs pourrait à elle seule être à l'origine de cette forme fractale si particulière.

Science, le 9 juillet 2021 | Laboratoire Reproduction et développement des plantes



Chou romanesco.
© Christophe Godin

Les crapauds n'aiment pas les lampadaires.

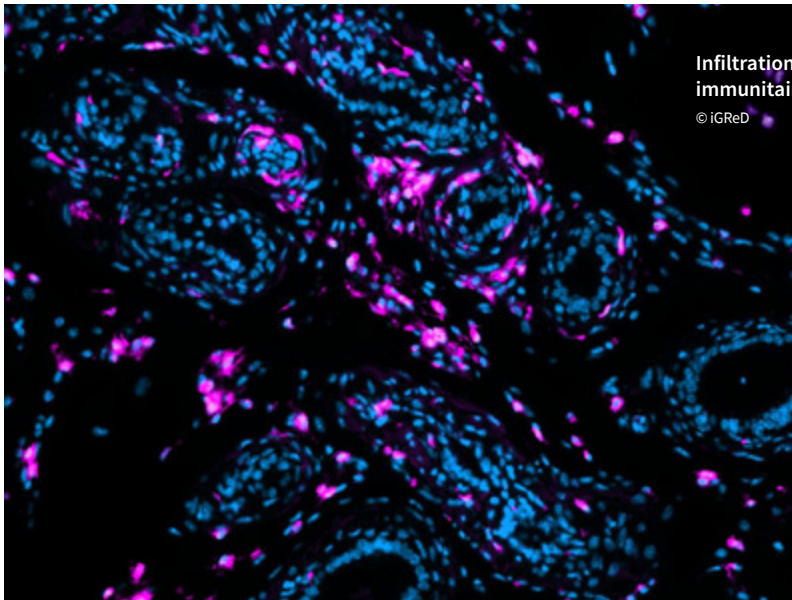
Chez les têtards de crapaud commun, la pollution lumineuse nocturne cause une sous-expression des gènes impliqués dans le fonctionnement du système immunitaire et le métabolisme lipidique.

Laboratoire d'écologie des hydrosystèmes naturels et anthropisés

Qu'est-ce qui explique la diversité des ailes chez les insectes ?

Si les insectes sont parvenus à envahir tout l'espace aérien terrestre, c'est en partie grâce à la grande diversification morphologique de leurs appendices de vol. Mais comment un tel phénomène a-t-il pu se produire ? Selon une récente étude, l'explication pourrait se trouver dans des variations du dosage d'expression des gènes Hox, une famille évolutivement conservée de gènes développementaux. Ainsi, une variation du dosage des protéines spécifiées par ces gènes pourrait constituer un mécanisme moléculaire de diversification morphologique.

Nature Communications, le 17 mai 2021 | Institut de génomique fonctionnelle de Lyon



Infiltration du tissu prostatique par des cellules immunitaires pro-inflammatoires (en rose).

© IGRéD

Loin des yeux, loin de l'estomac. Grâce à la réalité virtuelle, des scientifiques ont mis en évidence le rôle de la proximité physique dans la prise impulsive d'aliments. Des résultats éclairants pour la lutte contre les troubles alimentaires.

Institut des sciences cognitives - Marc Jeannerod

Le statut métabolique de la prostate : un facteur clé dans l'échappement à l'hormonothérapie ?

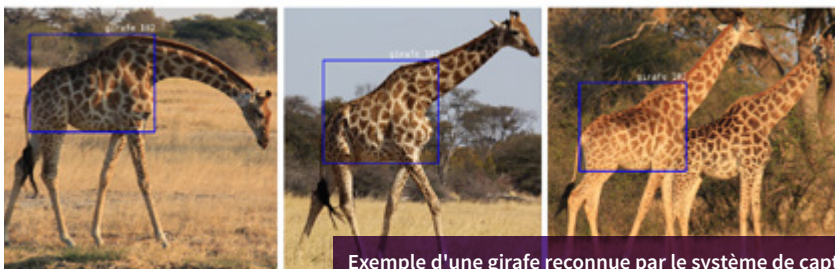
Lorsque le cancer de la prostate atteint le stade métastatique, l'hormonothérapie est le traitement de référence. Or, l'efficacité de la thérapie hormonale pourrait dépendre de la concentration de lipides dans le sang ou la prostate. Des chercheurs ont en effet démontré qu'un dysfonctionnement du métabolisme des lipides chez les souris entraîne une inflammation dans la prostate et pourrait contribuer à une résistance au traitement plus rapide.

PLOS Biology, le 3 février 2021 | Institut Génétique, reproduction et développement

Question de timing.

Lorsqu'elle infecte un organisme, *Brucella abortus*, la bactérie responsable de la brucellose, ralentit sa sortie de la cellule infectée, afin de gagner du temps pour se multiplier davantage et infecter plus efficacement les cellules voisines.

Laboratoire de Microbiologie moléculaire et biochimie structurale



Exemple d'une girafe reconnue par le système de capture/recapture visuelle sur trois photographies.

© Parc national de Hwange, Zimbabwe / 2014 / Christophe Bonenfant

Quand l'intelligence artificielle automatise la reconnaissance individuelle des girafes

Pour étudier des populations animales sur le long terme, les chercheurs ont besoin de les reconnaître individuellement. Plutôt que de les marquer de façon invasive, il est possible de les photographier et de s'appuyer ensuite sur les particularités de leur pelage pour les différencier. Un travail fastidieux que sait désormais faire l'ordinateur ! Grâce aux techniques d'intelligence artificielle, une équipe de chercheurs et d'ingénieurs a automatisé la reconnaissance individuelle de girafes sur des milliers de photos.

Methods in Ecology and Evolution, le 17 mars 2021 | Laboratoire de biométrie et biologie évolutive

La pédagogie Montessori permet-elle d'atténuer les inégalités socio-économiques à l'école maternelle ? En ce qui concerne l'apprentissage de la lecture, oui. Pour le reste, le modèle conventionnel offre des résultats comparables.

Centre de recherche en neurosciences de Lyon

SOCIÉTÉS

Notre comportement en société est régi par des interactions complexes entre acquis et inné, individuel et universel. Les sciences humaines et sociales nous permettent de mieux comprendre nos semblables pour, peut-être, mieux vivre en société.

Comment la crise du Covid-19 a aggravé les écarts de réussite scolaire

Au printemps 2020, la pandémie de Covid-19 a contraint enseignants et parents à s'adapter rapidement à un nouveau contexte éducatif : l'école à la maison. L'utilisation des outils numériques éducatifs s'est considérablement développée et est probablement amenée à se poursuivre. Dans ce contexte, il apparaissait urgent de comprendre l'impact de l'enseignement à distance sur les inégalités scolaires. Fracture numérique, fracture de la culture scolaire et fracture structurelle : une récente revue de question interdisciplinaire vient souligner les différents facteurs expliquant pourquoi les périodes de confinement risquent de creuser les inégalités scolaires. Au-delà du constat, l'article dégage plusieurs pistes pour limiter l'impact de l'école à distance sur la réussite des élèves : mieux équiper les familles les plus défavorisées, leur apporter un accompagnement dans l'utilisation des outils et former davantage les enseignants aux inégalités d'accès des familles aux outils et ressources numériques.

Nature Human Behaviour, le 27 septembre 2021 | Laboratoire de psychologie sociale et cognitive

Pourrait-on voter différemment ? Un mode de scrutin intéressant serait de proposer à chaque électeur de voter pour autant de candidats que souhaité, en précisant pour chacun s'il est pour ou contre, selon une étude comparative des formes de bulletins possibles.

Groupe d'analyse et de théorie économique Lyon Saint-Etienne

Les chimpanzés orphelins ne souffrent pas de stress chronique,

contrairement aux êtres humains. Le fort niveau de stress engendré par la perte de leur mère s'estompe avec le temps pour être inexistant au bout de deux ans.

Institut des sciences cognitives - Marc Jeannerod

Quand bricoler aide à mieux comprendre des phrases, et réciproquement...

Notre capacité à comprendre des phrases complexes est étroitement liée à l'utilisation d'outil dont la structure motrice est complexe. À l'aide de l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle, des chercheurs ont en effet montré pour la première fois que les deux habiletés activent une même région du cerveau, les ganglions de la base. En outre, entraîner une habileté améliore l'autre. Ces résultats offrent des perspectives innovantes pour soutenir des protocoles de rééducation langagière.

Science, le 12 novembre 2021 | Dynamique du langage



Coupe de fond de vallée du début de l'Holocène du haut bassin de la Moulouya.

© JF Berger

Le Maghreb a conservé des traces de la dernière période humide africaine

Une étude franco-marocaine apporte les premiers éléments d'informations sur l'*African Humid Period* du Maroc oriental (bassin de la Moulouya). De 11 000 à 5 000 ans, de nombreuses zones humides se sont ainsi formées dans les plaines alluviales des régions pré-désertiques au nord du Sahara. Ces zones ont pu constituer des voies d'échanges et de développement privilégiées entre les sociétés sahariennes et méditerranéennes au cours de la Préhistoire récente (Epipaléolithique-Néolithique).

Quaternary Science Reviews, le 1^{er} mars 2021 | Laboratoire Environnement, ville et sociétés

INGÉNIERIE ET NUMÉRIQUE

Le progrès technologique nous offre de nouveaux outils nous permettant de mieux récolter, visualiser et analyser des données. Ces nouvelles technologies sont omniprésentes et peuvent changer jusqu'à la prise en charge de maladies.



Deux images combinées en une, imprimée par un unique faisceau laser dans une couche mince, qui se dévoilent indépendamment en réflexion et en transmission.

© Nicolas Dalloz, Laboratoire Hubert Curien/HID Global

Multiplexage d'images par laser : un nouveau pas vers la sécurisation des images

Le multiplexage est une technique qui consiste à faire passer plusieurs informations à travers un seul support de transmission. Il s'agit ici de plusieurs images photo-inscrites dans une même couche mince et observables séparément à l'œil nu sous lumière blanche. Le procédé repose sur la mise en forme et l'auto-organisation de nanoparticules métalliques par laser. Pour le développer, des chercheurs ont levé différents verrous liés au contrôle des propriétés statistiques de nanostructures par laser sur de grandes surfaces et à la maîtrise de l'apparence colorée sous différents angles d'observation. Le procédé laser est flexible, peu coûteux, rapide et permet d'imprimer des images de taille centimétrique, qui pourraient servir d'éléments de sécurité visuelle inviolables et authentifiables en un coup d'œil.

Advanced Materials, le 14 octobre 2021 | Laboratoire Hubert Curien

Covid-19 : classement des situations à risque en extérieur

Grâce à des modèles de transmission virale et des mesures de terrain, des chercheurs ont évalué les risques de transmission du SARS-CoV-2, au sein de foules, sans port de masque, dans des milieux non confinés. Ils ont établi un classement objectif des situations les plus à risques : terrasses de café, marchés de plein air, gares et stations de métro, files d'attente et rues relativement passantes. Les dernières situations présentent un risque comparativement bien plus faible que les premières.

Safety Science, le 5 septembre 2021 | Institut lumière matière

L'avenir de la recherche passe par celui des grands graphes

Face à l'exploitation croissante de données numériques toujours plus complexes et interconnectées, les graphes auront un rôle crucial à jouer dans la recherche de demain. Ces modèles abstraits de dessins de réseaux permettent de tirer parti de l'interconnexion naturelle des objets du monde, réel ou numérique, pour les représenter, les explorer, les prédire et les expliquer. Pour automatiser la gestion et l'analyse de données graphes, il faudra travailler sur trois grands axes : l'abstraction, l'architecture et la performance.

Communications of the ACM, le 1^{er} septembre 2021 | Laboratoire d'informatique en image et systèmes d'information

ARK'ED matérialise la classe du futur. Via six écrans géants tactiles et connectés, étudiants et professeurs peuvent vivre de nouvelles expériences pédagogiques collaboratives dans cette salle de cours immersive de Chambéry. Chacun peut utiliser son smartphone ou sa tablette pour créer des contenus et les partager d'un geste vers les murs interactifs.

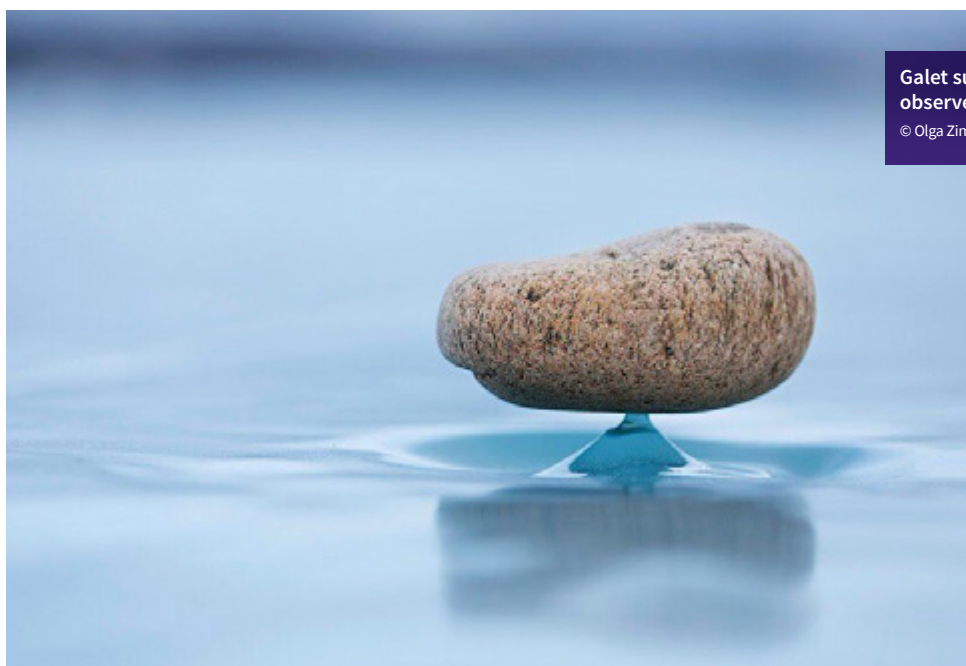
Laboratoire d'informatique en image et systèmes d'information

Nouvelle étape dans le développement de technologies quantiques. Un algorithme vient d'être mis au point afin d'extraire des informations codées dans les fonctions d'ondes électroniques au sein de courants électriques quantiques.

Laboratoire de physique de l'ENS de Lyon

MATIÈRE ET PARTICULES

La compréhension de la matière est la clé révélant les secrets du cosmos. Du tétraquark au muon, en passant par l'antimatière ou la chimie moléculaire, les scientifiques cherchent à percer les mystères de l'infiniment grand et de l'infiniment petit.



Galet suspendu sur un piédestal de glace, observé sur le lac Baïkal gelé.

© Olga Zima

Galets posés naturellement sur un piédestal de glace : un phénomène enfin compris !

Tels des œuvres d'art trônant dans un musée, certains galets se retrouvent dans la nature sur un piédestal de glace, sans intervention humaine. Ce phénomène de « Zen stones », nommé en référence aux galets en équilibre dans les jardins japonais, apparaît à la surface des lacs gelés, notamment celle du lac Baïkal en Russie. Ces structures sont le résultat d'un phénomène de sublimation, qui fait passer un corps, - ici la glace -, de solide à gazeux sans l'intermédiaire liquide. C'est ce que viennent de démontrer des chercheurs en reproduisant ce phénomène en laboratoire. Ils ont ainsi pu démontrer que l'ombre du galet limite le rayonnement solaire nécessaire à la sublimation de la glace, permettant ainsi de sculpter le piédestal. Ces travaux ont permis de mettre en évidence et de comprendre l'un des rares phénomènes de sublimation dans un contexte naturel sur Terre.

PNAS, le 5 octobre 2021 | Laboratoire de physique de l'ENS de Lyon

Que cache l'astringence ?

Qui n'a jamais ressenti lors de la dégustation d'un verre de vin rouge, une sensation de sécheresse et de rugosité dans la bouche ? Il s'agit de la sensation d'astringence, provoquée par des molécules de défense des végétaux, les tanins. Trop prononcée, elle devient désagréable. Elle joue donc un rôle important dans la perception et l'acceptation des aliments d'origine végétale. Des chercheurs ont proposé une nouvelle hypothèse sur les mécanismes moléculaires à l'origine de cette sensation, actuellement étudiée dans le cadre d'un projet national financé par l'ANR intitulé MACARON.

Journal of Agricultural and Food Chemistry, le 8 mars 2021 | Laboratoire de tribologie et dynamique des systèmes

Utilisés dans l'industrie plastique depuis 1963, les catalyseurs « Ziegler-Natta » livrent enfin leurs secrets à l'échelle atomique.

Ce travail pourrait avoir un impact important en matière de recyclage et d'éco-conception.

Laboratoire Catalyse, polymérisation, procédés et matériaux et Centre de RMN à très hauts champs de Lyon

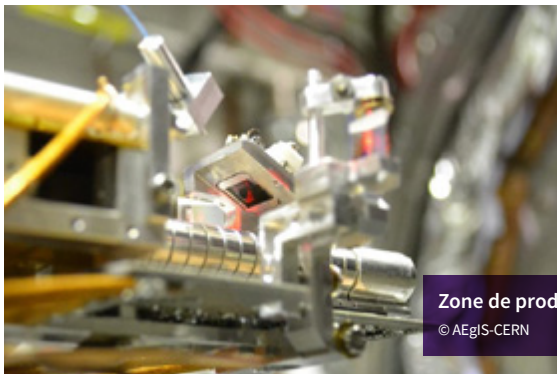
Les pelures d'oignon permettent de manipuler les ultrasons. C'est la première fois qu'une telle propriété est observée dans un matériau d'origine végétale, ce qui pourrait déboucher sur des dispositifs électroniques respectueux de l'environnement.

Institut lumière matière

Polytétrazènes : des nouveaux polymères énergétiques et dégradables

Quand il s'agit d'envoyer une fusée dans l'espace, chaque gramme compte. Les combustibles utilisés se doivent de fournir la meilleure propulsion possible. Pour l'étape du lancement, on utilise des boosters solides qui contiennent un combustible mélangé à un liant polymère qui, lui, ne réagit pas. Des scientifiques ont réussi à préparer des nouveaux liants eux-mêmes fortement énergétiques à base de polymères azotés qui participent à la combustion. Ces polymères ouvrent de nombreuses perspectives en aérospatiale, mais également dans la gestion de fin de vie des plastiques.

Angewandte Chemie International Edition, le 18 janvier 2021 | Laboratoire hydrazines et composés énergétiques polyazotés et laboratoire Catalyse, polymérisation, procédés et matériaux



Zone de production de l'antihydrogène.
© AEGIS-CERN

Un cap franchi en thermophotovoltaïque !

Des chercheurs ont réussi à convertir du rayonnement thermique en puissance électrique, avec une densité de puissance électrique 1000 fois plus élevée que celle des études précédentes.

Centre d'énergétique et de thermique de Lyon

Les bienfaits du platine pour la pollution de l'air.

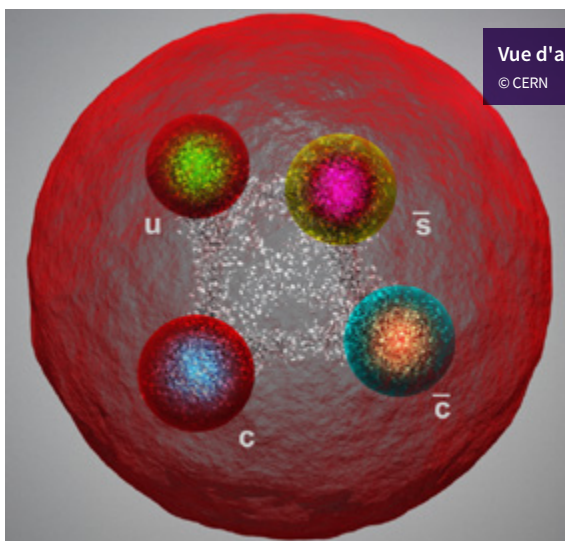
Efficaces à haute température dans les pots d'échappement, les catalyseurs à base de platine sont également très performants à température ambiante pour dépolluer l'air.

Institut de recherches sur la catalyse et l'environnement de Lyon

Des impulsions d'atomes d'antihydrogène pour mesurer la gravité

Forme « miroir » de la matière, l'antimatière désigne des particules élémentaires présentant des charges opposées. Mesurer la gravité à laquelle est soumise l'antimatière est un des défis actuels. Pour y parvenir, des physiciens ont formé des atomes d'antihydrogène en mode pulsé, avec une précision temporelle inégalée de 250 ns. Une étape majeure qui permettra de manipuler ces atomes et de mesurer avec précision l'accélération à laquelle est soumis l'antihydrogène sous l'effet de la gravitation terrestre.

Communications Physics, le 8 février 2021 | Institut de physique des deux infinis de Lyon



Vue d'artiste d'un tétraquark.
© CERN

LHCb : le modèle standard n'a qu'à bien se tenir !

Une particule neutre aux propriétés étonnantes, quatre nouveaux tétraquarks et un résultat intrigant et prometteur impliquant le muon. La collaboration de six laboratoires LHCb a permis de présenter pas moins de quatre résultats majeurs, d'une précision inédite. Ces résultats ouvrent la voie à de multiples pistes pour déstabiliser le modèle standard et potentiellement révolutionner notre compréhension de la physique des particules.

Rencontres de Moriond et de la Thuile, le 21 mai 2021 | Centre de calcul de l'IN2P3 et Laboratoire de physique de Clermont

PLANÈTE ET UNIVERS

Du cœur de la Terre aux étoiles les plus lointaines, notre univers reste aussi mystérieux qu'époustouflant. L'Homme fait partie intégrante de ce monde interconnecté qui se révèle petit à petit à la science.

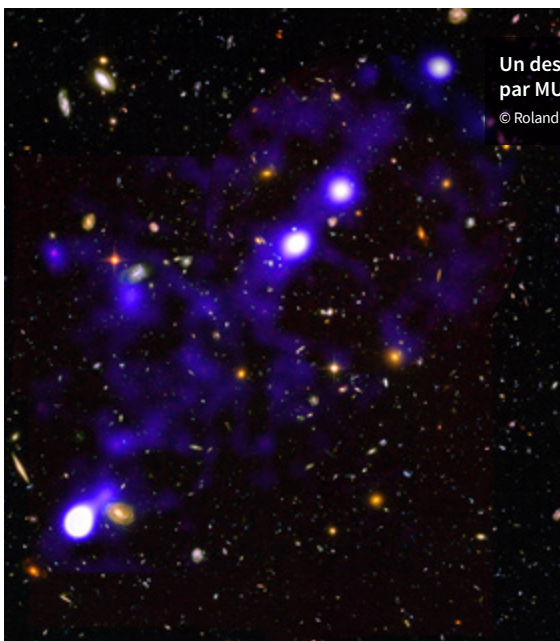


Déposé en douceur par le Sky Crane, Perseverance touche le sol de Mars.
© Nasa, JPL-Caltech

Exploration de Mars : une année riche en rebondissements !

Les missions martiennes Curiosity, InSight et Perseverance ont apporté leur lot de découvertes en 2021. Le 18 février 2021, le rover Perseverance s'est posé avec succès dans le cratère Jezero, soupçonné d'avoir préservé des fossiles d'une forme de vie. En avril, l'exploration à la base du mont Sharp par Curiosity a permis de découvrir que le climat de Mars a alterné entre des périodes sèches et d'autres plus humides, avant de s'assécher complètement il y a environ 3 milliards d'années. En juillet, grâce au sismomètre très large bande SEIS, développé en France, l'équipe internationale de la mission InSight a pu estimer la taille du noyau, l'épaisseur de la croûte et la structure du manteau de Mars. La mission InSight a d'ailleurs été prolongée jusqu'en décembre 2022. Enfin, en octobre, le rover Perseverance a livré ses premiers résultats. Le cratère Jezero a bien abrité un lac, alimenté par une rivière via un delta, il y a 3,6 milliards d'années. Une observation rendue possible grâce à l'instrument Supercam du rover de la NASA, construit en France sous l'autorité du CNES.

Geology, le 8 avril 2021 & **Science**, le 23 juillet 2021 et le 7 octobre 2021 | Laboratoire de géologie de Lyon : Terre, planète environnement



Un des filaments d'hydrogène (en bleu) découverts par MUSE dans le champ ultra-profond de Hubble.

© Roland Bacon, David Mary, ESO et NASA

Les premières images de la toile cosmique révèlent une myriade de galaxies naines insoupçonnées

Les filaments de gaz dans lesquels naissent les galaxies sont prédits depuis longtemps par les modèles cosmologiques, mais nous n'avions pas encore de véritables images de ces objets. Pour la première fois, plusieurs filaments de cette « toile cosmique » ont été observés directement, grâce à l'instrument MUSE du Very Large Telescope de l'ESO, au Chili. Ces observations de l'Univers jeune, 1 à 2 milliards d'années après le Big Bang, suggèrent l'existence de très nombreuses galaxies naines, jusqu'alors insoupçonnées.

Astronomy & Astrophysics, le 18 mars 2021 | Centre de recherche astrophysique de Lyon

Éruption sous-marine à Mayotte : la migration du magma étudiée de près

En mai 2019, un édifice volcanique sous-marin actif a été découvert à 50 km à l'est de l'île de Mayotte. Associée à une importante crise sismique, cette découverte a induit une forte mobilisation de la communauté scientifique. Une étude pétrologique et géochimique des roches collectées lors des campagnes océanographiques MAYOBS a permis d'imager le système magmatique alimentant l'éruption. C'est la première fois que cette méthodologie, développée pour les éruptions subaériennes, est appliquée à une éruption sous-marine.

Earth and Planetary Science Letters, le 1^{er} octobre 2021 | Laboratoire magmas et volcans

Le lourd héritage des métaux dans les sédiments des grands fleuves ouest-européens

Un grand nombre de données sur la contamination des masses d'eau a été acquis depuis 1960. D'un fleuve à l'autre, les méthodologies d'échantillonnage et d'analyse sont très hétérogènes. En intercomparant ces données massives avec des archives sédimentaires, les chercheurs reconstituent les tendances de pollutions et montrent la rémanence à long terme des pollutions en métaux (Cd, Cu, Pb et Zn surtout) issus des vallées urbaines et industrielles, mais aussi des activités minières passées.

Science of the Total Environment, le 7 septembre 2021 & base de données publiée en accès libre sur PANGAEA | Laboratoire d'écologie des hydrosystèmes naturels et anthropisés



Vue d'artiste d'une fusion trou noir-étoile à neutrons.
© Carl Knox, OzGrav - Swinburne University

Trous noirs et étoiles à neutrons : la dernière danse de « couples mixtes »

Dans la famille des cataclysmes cosmiques, on connaissait déjà la fusion entre deux trous noirs, et la fusion entre deux étoiles à neutrons. Un autre phénomène avait été théorisé, mais n'avait encore jamais été observé : la fusion d'une étoile à neutrons avec un trou noir. C'est désormais chose faite. En janvier 2020, les détecteurs d'ondes gravitationnelles ont capté la formation de ce couple « mixte » à deux reprises. Plusieurs hypothèses peuvent expliquer l'existence de ce phénomène, mais pour trancher, il faudra accumuler d'autres observations.

Astrophysical Journal Letters, le 29 juin 2021 | Institut de physique des 2 infinis de Lyon, Institut lumière matière et Institut des nanotechnologies de Lyon

Etudier la consommation de produits laitiers dans les populations passées permet de mieux comprendre la Révolution Néolithique.

A ce titre, une nouvelle méthode quantitative, basée sur l'étude des proportions en isotopes du calcium dans les restes osseux humains, vient d'être mise au point.

Laboratoire de géologie de Lyon : Terre, planètes, environnement

Quand les planctons influencent les nuages.

Une équipe internationale a montré qu'il existait une relation entre le nano-phytoplancton présent dans l'eau de mer et les flux de noyaux de condensation nuageuse portés par les embruns marins.

Laboratoire de météorologie physique

Les plus anciens microfossiles livrent leurs secrets. Il y a 3,42 milliards d'années, il existait déjà des formes de vie capables de métaboliser le méthane sur les fonds peu profonds des océans.

Laboratoire de géologie de Lyon : Terre, planètes, environnement

L'INNOVATION EN 2021

Le CNRS met à profit l'excellence de sa recherche pour faire émerger des porteurs d'innovations prometteuses et rassemble autour d'eux des personnes et des compétences afin d'opérer un transfert technologique. Laboratoires communs, projets de R&D, plateformes ou start-up sont autant d'illustrations de cette activité protéiforme, pour développer des partenariats durables au service de l'innovation et du progrès économique et social.

Jacques Marteau, maître de conférences à l'Institut de physique des deux infinis de Lyon, et son équipe créent en 2021 la startup Muodim.

© Frédérique PLAS/CNRS Photothèque



DES ASSOCIATIONS PROMETTEUSES

Les laboratoires communs sont des dispositifs associant un laboratoire de recherche et un partenaire industriel autour d'un programme de recherche partagée. En 2021, cinq collaborations ont ainsi été formalisées.



© SaphirLab / Kheirredine Lebbou

SaphirLab

Laser haute puissance, détection des ondes gravitationnelles, horlogerie... Fruit d'une collaboration de longue date entre la **société « RSA Le Rubis »** et l'**Institut lumière matière**, le laboratoire commun SaphirLab vise à développer un saphir performant pour les futures technologies de pointe. L'innovation technologique sur toutes les étapes de croissance cristalline et de caractérisation du saphir permettra le développement et la fiabilisation de la cristallisation de saphirs performants, via des techniques variées.

NeuroImaging for Drug Discovery

L'objectif du laboratoire commun NI2D est d'associer des expertises en neuropharmacologie et en neuroimagerie afin de proposer des biomarqueurs inédits pour la découverte de nouvelles stratégies médicamenteuses en neurologie. NI2D est le fruit d'une collaboration entre la **société Theranexus** et le **Centre de recherche en neurosciences de Lyon**.

3D InnovationLab

La **plateforme 3d.FAB** et la **société Sartorius** joignent leurs forces pour développer un concept innovant de bio-production de molécules thérapeutiques et de virus. Ces nouveaux bioprocédés s'appuieront sur les technologies de pointe de la bio-impression 3D et de la bio-réaction hébergées au sein de laboratoires P2 dédiés.

Image4US

Ce laboratoire commun s'intéresse à l'imagerie médicale ultrasonore à grand nombre de voies. Il associe la société DB-SAS, spécialisée en électronique pour les ultrasons, et le laboratoire Créatis, spécialisé en imagerie médicale.

Centre de recherche en acquisition et traitement de l'image pour la santé

AI4MobLab

AI4MobLab est un laboratoire partagé entre l'Institut Pascal, et les entreprises Sherpa Engineering et Logiroad.AI, dont l'objectif est de développer des modèles de perception innovants dans le domaine de la mobilité.

Institut Pascal

PROGRAMME DE PRÉMATURATION

Le programme de prématuration du CNRS accompagne des projets innovants dans des domaines variés.

Green STORM

Développement de nouvelles solutions technologiques pour des tampons de scintillement durables pour l'imagerie fonctionnelle en super-résolution.

Institut NeuroMyoGène

Nouveaux monomères époxydes

Conception d'une nouvelle génération de monomères liquides ioniques pour le développement de réseaux époxydes multifonctionnels performants.

Laboratoire Ingénierie des matériaux polymères

TRAIFAV

Développement d'un logiciel libre d'accès qui réalise des simulations numériques multiphysiques pour aider les chirurgiens vasculaires dans la conception de fistule artérioveineuse avant l'intervention chirurgicale.

Laboratoire de mécanique des contacts et des structures

CRÉATIONS DE START-UP

Les résultats de la recherche et les savoir-faire développés dans les laboratoires liés au CNRS peuvent, dans bien des cas, conduire à des développements ayant un réel impact économique. La création de start-up s'inscrit dans l'activité de valorisation et de transfert des résultats de recherche conduite par le CNRS et les personnels de ses structures. De nouvelles entreprises ont ainsi vu le jour en 2021 sur notre territoire.

Le détecteur mis au point par Muodim mesure comment les faisceaux de muons, ces gros électrons présents dans l'atmosphère, sont modifiés après avoir traversé un objet et en tire une image, comme pour le contrat du Grand Paris.

© Muodim



Muodim

La start-up Muodim propose des services d'imagerie par muographie, afin de reconstituer de manière très précise des volumes de structures inaccessibles ou opaques, dans le génie civil, l'industrie et les géosciences. Comparable aux techniques d'imagerie médicale par rayons X, cette innovation s'appuie sur la détection d'un flux de particules naturellement présent dans l'atmosphère, les muons. L'analyse des modifications du flux après traversée de l'objet d'étude permet la reconstruction d'images. Boostée par PULSALYS, il s'agit de la 100^{ème} startup créée par la SATT lyonnaise !

Institut de physique des deux infinis de Lyon

Woodtechno

Pour mieux valoriser les co-produits du bois, cette nouvelle start-up, soutenue par PULSALYS, a adapté en innovant, un procédé de la plasturgie pour la fabrication de granulés de bois pour l'énergie.

Laboratoire Ingénierie des matériaux polymères

L&F EnviroConsulting

Soutenue par PULSALYS, L&F EnviroConsulting propose une application mobile gratuite et sans publicité qui préconise des trajets en modes doux par des itinéraires plus confortables climatiquement, et très prochainement moins pollués et moins allergisants. Cette analyse est fondée sur des algorithmes innovants par intelligence artificielle, prenant en compte les conditions climatiques réelles et la morphologie urbaine.

Laboratoire Environnement, ville et société

PROGRAMME RISE

Le programme RISE accompagne les chercheurs à la création d'une start-up exploitant une technologie issue d'un laboratoire du CNRS. Découvrez les 3 laboratoires impliqués en Rhône Auvergne :

Brain Reader

Centre de recherche en neurosciences de Lyon

Touchyfinger

Laboratoire de tribologie et dynamique des systèmes

Performouse

Laboratoire d'automatique, de génie des procédés et de génie pharmaceutique et du laboratoire de Catalyse, polymérisation, procédés et matériaux

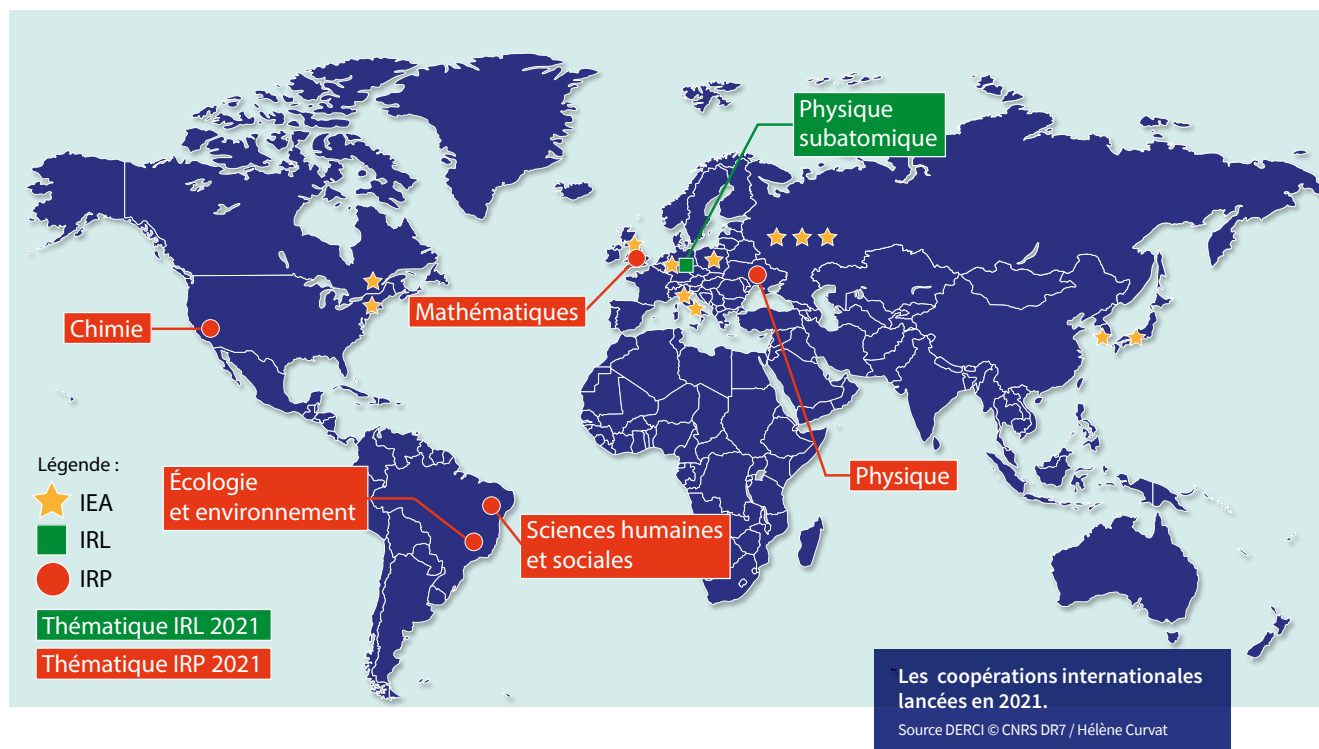
Manitty

Afin d'améliorer le bien-être animal et humain, Manitty révolutionne le monitoring. Incubée par PULSALYS, cette start-up a développé un dispositif de santé pour traduire les données physiologiques et cérébrales des êtres vivants.

Centre de recherche en neurosciences de Lyon

RAYONNEMENT SANS FRONTIÈRES

Les collaborations européennes et internationales font partie intégrante de la recherche. Les laboratoires CNRS en Rhône Auvergne ont tissé des liens avec les quatre coins du monde.



Initiatives à l'international

Le CNRS Rhône Auvergne compte 37 *International Emerging Actions* (IEA) réparties dans 22 pays, 30 *International Research Projects* (IRP) dans 17 pays et 4 *International Research Laboratory* (IRL) dans 4 pays. Ces dispositifs permettent de formaliser et soutenir des actions émergentes, des projets ou des collaborations pérennes.

En 2021, le CNRS Rhône Auvergne compte notamment cinq nouveaux IRP, laboratoires « sans murs » permettant une recherche collaborative pérenne, douze nouveaux IEA et un nouvel IRL (cf carte ci-dessus).

LAURÉATS ET LAURÉATES ERC

Les bourses ERC pour European Research Council, ou Conseil Européen de la Recherche, en français, encouragent la recherche de très haute qualité via un financement important, en particulier les recherches exploratoires dans toutes les disciplines sur la base de l'excellence scientifique. Elles sont attribuées à une chercheuse ou un chercheur individuellement, pour lui permettre de développer son travail à l'endroit et avec l'équipe de son choix. En 2021, quatre chercheurs CNRS lyonnais ont décroché cette aide précieuse.

ERC Starting Grant

Audrey Bienfait, Laboratoire de physique de l'ENS de Lyon

- Projet INDIGO : booster la RPE (résonance paramagnétique électronique)

Clément Camp, laboratoire de Catalyse, polymérisation, procédés et matériaux

- Projet DUO : inventer de nouveaux catalyseurs

Erika Cosset, Centre de recherche en cancérologie de Lyon

- Projet TargMacropin : lutter contre le cancer

ERC Advanced

Christian George, Institut de recherches sur la catalyse et l'environnement de Lyon

- Projet SOFA : Formation interfaciale spontanée d'oxydants atmosphériques



Photo de la chambre de simulation atmosphérique HELIOS.
© CNRS / ICARE

Promouvoir l'accès aux plateformes pour les sciences de l'atmosphère

Le projet H2020 ATMO-ACCESS a pour but de promouvoir l'accès aux infrastructures de recherche du domaine Atmosphère ACTRIS, ICOS et IAGOS. Au total, 43 plateformes de recherche atmosphérique - stations d'observation, chambres de simulation, plateformes mobiles, laboratoires et moyens de calibration - sont mobilisées dans le projet. Le Laboratoire de météorologie physique participe avec la station COPDD et héberge le bureau de management du projet.

PANACEA : la RMN de pointe s'ouvre à d'autres publics en Europe

La spectroscopie RMN en phase solide est un outil puissant pour analyser la matière. Avec PANACEA, elle n'est plus réservée à la seule communauté académique en pointe dans ce domaine. Recherche publique plus large et industriels peuvent maintenant avoir accès à cette technologie de grand intérêt dans toute l'Europe. Le projet est notamment coordonné par le Centre de RMN à très hauts champs de Lyon.

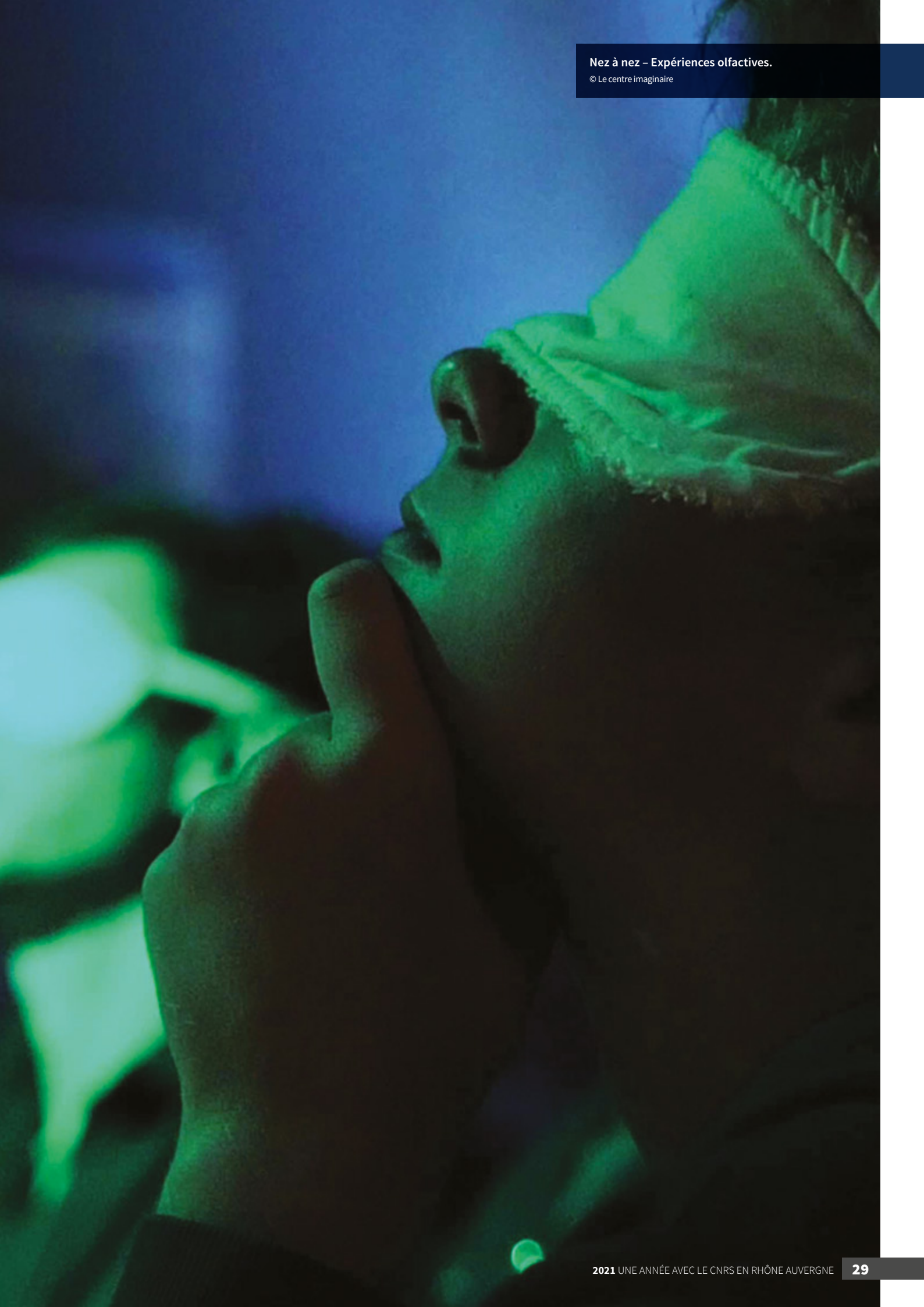
L'Europe investit contre la perte d'odorat : coordination des recherches à Lyon

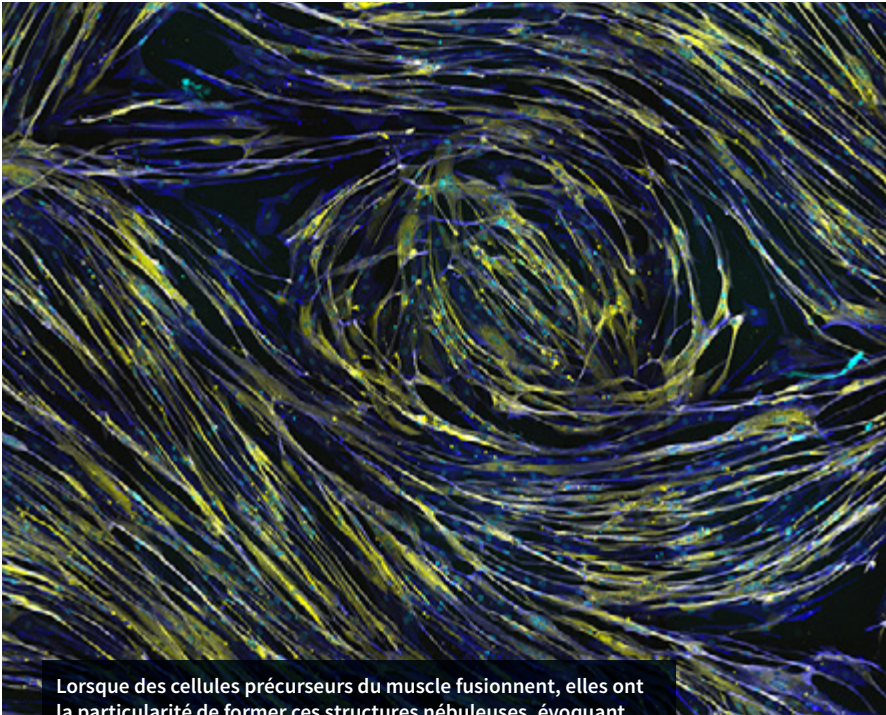
Le programme Pathfinder Pilot d'Horizon 2020 du Conseil Européen de l'Innovation accorde 3 millions d'euros au projet de recherche ROSE pour aider les personnes souffrant de perte d'odorat. Sept partenaires internationaux unissent leurs forces pour faire progresser la technologie d'aide aux personnes atteintes d'anosmie. Ils sont coordonnés par le Centre de recherche en neurosciences de Lyon.



LA MÉDIATION EN 2021

La diffusion des résultats scientifiques auprès d'un large public est l'une des missions des chercheurs et chercheuses. Par leur participation à des actions culturelles, la recherche investit le champ de la société, un moyen pour contribuer au partage et à la mise en débat de la connaissance.





Lorsque des cellules précurseurs du muscle fusionnent, elles ont la particularité de former ces structures nébuleuses, évoquant sans conteste La Nuit étoilée du peintre Van Gogh.

© Louise GRIVEAU / Emilie CHRISTIN / LBTI / INMG / CNRS Photothèque

Van Gogh cellulaire

remporte le prix coup de cœur du jury de la troisième édition du concours « La preuve par l'image ». Cette image provient du Laboratoire de biologie tissulaire et d'ingénierie thérapeutique et de l'Institut NeuroMyogène.

Résidence artistique autour de l'odorat

Nathalie Buonviso et Alexandra Veyrac, chercheuses au Centre de recherche en neurosciences de Lyon, collaborent, depuis 2018, avec la compagnie de spectacle vivant le « Centre Imaginaire » sur la création d'une production art et science à destination du grand public. Dans le cadre de ce projet, une résidence artistique a eu lieu en janvier 2021. Ce temps de travail commun entre les artistes et les chercheurs du laboratoire a permis des échanges très riches et variés sur les compositions olfactives et la perception du spectacle, ce afin d'aboutir à une version finale du spectacle : « Nez à nez - Expériences Olfactives ». De nombreuses représentations se sont tenues en 2021, notamment lors de la Fête de la Science.

Les décodeuses du numérique, portraits ludiques de femmes scientifiques

Quelle science se cache derrière le terme de « numérique » ? À travers douze portraits de chercheuses, enseignantes-chercheuses et ingénieures, la bande-dessinée *Les décodeuses du numérique* met en avant la diversité des recherches en sciences du numérique, et contribue à briser les stéréotypes qui dissuadent les femmes à s'engager dans ces carrières. Publié par CNRS Editions et illustré par Léa Castor, retrouvez dans cet ouvrage le portrait d'une ingénieure lyonnaise : Françoise Conil, membre du Laboratoire d'informatique en image et systèmes d'information.

Extrait de la bande dessinée *Les décodeuses du numérique*.

© Léa Castor / INS2I





© Gilles Bellevaut

Le 150^e anniversaire de l'observatoire du Puy de Dôme

29 décembre 1871 : l'un des premiers observatoires météorologiques de montagne au monde est créé au sommet du puy de Dôme. Il a depuis vu grandir ses troupes, aujourd'hui fédérées par l'Observatoire de physique du globe de Clermont-Ferrand (OPGC). Pour commémorer cet anniversaire, l'OPGC a organisé une année riche en événements, sous le parrainage de Jean Jouzel, Prix Nobel de la paix avec le GIEC en 2007, célébrant sa présence sur le territoire auvergnat et permettant aux puydômois de découvrir ou redécouvrir ce site patrimonial et scientifique exceptionnel. Au programme de cette année anniversaire : concours artistique, course à pieds symbolique, actions avec les scolaires, projets étudiants, conférences, exposition, collecte de témoignages sur le site dédié : 150ans.opgc.uca.fr, visites pour la Journée du patrimoine et la Fête de la science...



Visite insolite au Centre de recherche astrophysique de Lyon.

© CNRS DR7 / Sbuthion

Découvrir la chimie autrement

Des rencontres entre des chimistes et des lycéens ont été organisées à Bron et à Ambert autour de l'ouvrage Étonnante chimie. Les échanges avec les chimistes ont pu nourrir la préparation du Grand oral des candidats au baccalauréat.

Semaine du Cerveau

L'édition lyonnaise a suivi le fil rouge « Moi, mon cerveau et les autres » : l'occasion pour chacun de mieux comprendre la manière dont son cerveau interagit avec les personnes qui l'entourent et avec les interfaces artificielles de conception humaine avec une programmation entièrement accessible en ligne.

2^e édition des visites insolites du CNRS

Mieux comprendre son cerveau à l'aide de la réalité virtuelle, passer une nuit au sommet du puy de Dôme et partager la vie quotidienne des scientifiques du chalet de l'observatoire, échanger avec des astronomes ou encore percer les secrets de l'odorat ? Dans le cadre de la Fête de la science 2021 du 1^{er} au 11 octobre, la délégation Rhône Auvergne a proposé cette année encore des visites insolites dans quatre de ses laboratoires.

LISTE DES LABORATOIRES au 01/01/2022

INSB

Microbiologie moléculaire et biochimie structurale (MMSB - CNRS, UCBL) - <https://mmsb.cnrs.fr>
Institut des sciences cognitives - Marc Jeannerod (ISC - CNRS, UCBL) - www.isc.cnrs.fr
Laboratoire de biologie et modélisation de la cellule (LBMC - CNRS, ENSL) - www.ens-lyon.fr/LBMC
Microbiologie, adaptation et pathogénie (MAP - CNRS, UCBL, INSA Lyon) - <http://map.univ-lyon1.fr>
Institut de génomique fonctionnelle de Lyon (IGFL - CNRS, ENSL) - <http://igfl.ens-lyon.fr>
Centre de recherche en cancérologie de Lyon (CRCL - CNRS, Inserm, UCBL, CLB) - www.crcl.fr
Centre de recherche en neurosciences de Lyon (CRNL - CNRS, UCBL, Inserm) - <https://crnl.univ-lyon1.fr>
Laboratoire de biologie tissulaire et ingénierie thérapeutique (LBTI - CNRS, UCBL) - <https://lbtii.ibcp.fr>
Centre international de recherche en infectiologie (CIRI - CNRS, ENSL, Inserm, UCBL) - <https://ciri.ens-lyon.fr/>
Institut NeuroMyogène - Appui à la recherche (INMG-AR - CNRS, UCBL) - <https://uar.inmg.fr/>
Pathophysiologie et génétique du neurone et du muscle (PGNM - CNRS, Inserm, UCBL) - <https://pgnm.inmg.fr/>
Mécanismes en sciences de la vie intégrative (Melis - CNRS, Inserm, UCBL) - <https://inmg.fr/melis/fr/index.php>
Reproduction et développement des plantes (RDP - CNRS, ENSL, INRAE) - www.ens-lyon.fr/RDP
Laboratoire de psychologie sociale et cognitive (LAPSCO - CNRS, UCA) - www.lapsco.fr
Génétique, reproduction et développement (GrED - CNRS, UCA, Inserm) - www.gred-clermont.fr
SFR Biosciences (CNRS, ENSL, UCBL, Inserm) - www.sfr-biosciences.fr
Santé Lyon-Est - Louis Léopold Ollier (CNRS, UCBL, Inserm) - <http://sfrsantelyonest.univ-lyon1.fr>
Institut de biologie et chimie des protéines (IBCP - CNRS, UCBL) - www.ibcp.fr
Recherche biomédicale française en immunologie, infectiologie et neuroscience, et primates non-humains (BioSimia)
Mémoire
Approche intégrative pour une compréhension multi-échelles de la fonction des protéines membranaires (APPICOM)

INC

Institut de chimie de Lyon (ICL - CNRS, CPE, ENSL, UCBL, UJM, INSA Lyon) - www.iclyon.fr
Centre de résonance magnétique nucléaire à Très Hauts Champs (CRMN - CNRS, ENSL, UCBL) - www.crmn-lyon.fr
Catalyse, polymérisation, procédés et matériaux (CP2M - CNRS, UCBL, CPE) - www.cp2m.org
Laboratoire de chimie (LCH - CNRS, ENSL) - www.ens-lyon.fr/CHIMIE
Ingénierie des matériaux polymères (IMP - CNRS, UCBL, INSA Lyon) - www.imp.cnrs.fr
Institut de chimie et biochimie moléculaires et supramoléculaires (ICBMS - CNRS, UCBL) - www.icbms.fr
Institut de recherches sur la catalyse et l'environnement de Lyon (IRCELYON - CNRS, UCBL) - www.irceylon.univ-lyon1.fr
Laboratoire hydrazines et composés énergétiques polyazotés (LHCEP - CNRS, UCBL, CNES, ARIANEGROUP) - <http://lhcep.cnrs.fr>
Institut des sciences analytiques (ISA - CNRS, UCBL) - <https://isa-lyon.fr>
Laboratoire des matériaux et interfaces (LMI - CNRS, UCBL) - <https://lmi.cnrs.fr/>
Institut de chimie de Clermont-Ferrand (ICCF - CNRS, UCA) - <https://iccf.uca.fr>
Thermobio (Conversion thermochimique de la biomasse et des déchets)
Liquides ioniques et polymères (LIPS)

INEE

Fédération des recherches en environnement (FRE - CNRS, UCA, INRAE) - www.recherche-environnement.univbpclermont.fr
Biodiversité, Eau & Ville (BIOENVIS - CNRS, INSA Lyon, ENTPE, INRAE, UCBL, VetAgro Sup) - <http://bioenvis.universite-lyon.fr>
Laboratoire d'écologie des hydrosystèmes naturels et anthropisés (LEHNA - CNRS, ENTPE, UCBL) - <https://umr5023.univ-lyon1.fr/>
Laboratoire de biotechnologies végétales appliquées aux plantes aromatiques et médicinales (BVPAM - CNRS, UJM) - www.univ-st-etienne.fr/fr/lbvpam.html
Écologie microbienne (LEM - CNRS, UCBL, INRAE) - www.ecologiemiocriennelyon.fr
Laboratoire de biométrie et biologie évolutive (LBBE - CNRS, UCBL, VetAgro Sup) - <https://lbbe.univ-lyon1.fr>
Environnement, ville, société (EVS - CNRS, UJM, ENSL, Lyon 2, Lyon 3, ENTPE, ENSA Lyon) - <http://umr5600.cnrs.fr>
Laboratoire microorganismes : génome et environnement (LMGE - CNRS, UCA) - www.lmge.univ-bpclermont.fr
Laboratoire de géographie physique et environnementale (GEOLAB - CNRS, UCA, Université de Limoges) - <https://geolab.uca.fr>
Ecologie statistique (EcoStat)
Groupe de recherche en écologie tropique (GRET) - <http://gdr-gret.univ-bpclermont.fr>

INSHS

Maison de l'Orient et de la Méditerranée - Jean Pouilloux (MOM - CNRS, Lyon 2, ENSL, UCBL, Lyon 3, UJM, Aix-Marseille Université) - www.mom.fr
Maison des sciences de l'Homme Lyon Saint-Etienne (MSH-LSE - CNRS, UJM, Lyon 2, Lyon 3) - www.msh-lse.fr
Antenne Lyon-MOM de l'Institut de recherche sur l'architecture antique (IRAA - CNRS, Aix-Marseille Université) - www.iraa.mom.fr
Maison des sciences de l'Homme de Clermont-Ferrand (MSH Clermont-Ferrand - CNRS, UCA) - www.msh-clermont.fr
Le laboratoire de l'éducation (LLE - CNRS, ENSL) - <http://lle.ens-lyon.fr>
Institut d'Asie Orientale (IAO - CNRS, Sciences Po Lyon, Lyon 2, ENSL) - <http://iao.cnrs.fr/>
Archéorient - Environnements et sociétés de l'Orient ancien (ARCHEORIENT - CNRS, Lyon 2) - www.archeorient.mom.fr
Centre de recherches critiques sur le droit (CERCRID - CNRS, Lyon 2, UJM) - <https://cercid.univ-st-etienne.fr>
Archéologie et archéométrie (ArAr - CNRS, Lyon 2) - www.arar.mom.fr
Histoire et sources des mondes antiques (HISOMA - CNRS, ENSL, Lyon 2, Lyon 3) - www.hisoma.mom.fr
Laboratoire de recherche historique Rhône-Alpes (LARHRA - CNRS, ENSL, Lyon 2, Lyon 3, UGA) - <http://larhra.ish-lyon.cnrs.fr>
Interactions, corpus, apprentissages, représentations (ICAR - CNRS, ENSL, Lyon 2) - <http://icar.cnrs.fr/>
Triangle : Action, discours, pensée politique et économique (CNRS, ENSL, Lyon 2, Sciences Po Lyon) - <http://triangle.ens-lyon.fr>
Centre Max Weber (CMW - CNRS, Lyon 2, ENSL, UJM) - www.centre-max-weber.fr
Institut d'histoire des représentations et des idées dans les modernités (IHRIM - CNRS, ENSL, Lyon 2, UCA, Lyon 3, UJM) - <http://ihrim.ens-lyon.fr>
Laboratoire aménagement, économie, transports (LAET - CNRS, ENTPE, Lyon 2) - www.laet.science
Dynamique du langage (DDL - CNRS, Lyon 2) - www.ddl.cnrs.fr
Histoire, archéologie, littératures des mondes chrétiens et musulmans médiévaux (CIHAM - CNRS, ENSL, Lyon 2, Avignon Université, Lyon 3) - <http://ciham.msh-lse.fr/>
Groupe d'analyse et de théorie économique Lyon St-Étienne (GATE - CNRS, UJM, Lyon 2, ENSL) - www.gate.cnrs.fr
Laboratoire de psychologie sociale et cognitive (LAPSCO - CNRS, UCA) - www.lapsco.fr
Centre d'études et de recherches sur le développement international (CERDI - CNRS, UCA) - <https://cerdi.uca.fr>

INS2I

Fédération informatique de Lyon (FIL - CNRS, ECL, ENSL, INSA Lyon, UCBL, INRIA, Lyon 2) - <https://fil.cnrs.fr>

Laboratoire d'informatique en image et systèmes d'information (LIRIS - CNRS, UCBL, INSA Lyon) - <https://liris.cnrs.fr>

Centre de recherche en acquisition et traitement de l'image pour la santé (CREATIS - CNRS, UCBL, Inserm, INSA Lyon) - www.creatis.insa-lyon.fr

Laboratoire de l'informatique du parallélisme (LIP - CNRS, UCBL, ENSL) - www.ens-lyon.fr/LIP

Laboratoire d'informatique, de modélisation et d'optimisation des systèmes (LIMOS - CNRS, UCA, MINES Saint-Etienne) - <https://limos.isima.fr>

Informatique mathématique (IM) - www.gdr-im.fr

Informatique géométrique et graphique, réalité virtuelle et visualisation (IG-RV)

INSIS

Fédération d'ingénierie Lyon St-Étienne (INGELYSE - CNRS, MINES Saint-Etienne, UCBL, ECL, UJM, ENTPE, CPE, INSA Lyon, ECAM Lyon) - www.ingelyse.com

Laboratoire Ampère (Ampère - CNRS, ECL, UCBL, INSA Lyon) - www.ampere-lab.fr

Laboratoire d'automatique, de génie des procédés et de génie pharmaceutique (LAGEPP - CNRS, UCBL) - <https://lagepp.univ-lyon1.fr>

Centre d'énergétique et de thermique de Lyon (CETHIL - CNRS, INSA Lyon) - <http://cethil.insa-lyon.fr>

Centre de recherche en acquisition et traitement de l'image pour la santé (CREATIS - CNRS, UCBL, Inserm, INSA Lyon) - www.creatis.insa-lyon.fr

Laboratoire de mécanique des contacts et des structures (LAMCOS - CNRS, INSA Lyon) - <http://lamcos.insa-lyon.fr>

Institut des nanotechnologies de Lyon (INL - CNRS, ECL, CPE, INSA Lyon, UCBL) - <http://inl.cnrs.fr>

Laboratoire Georges Friedel (LGF - CNRS, MINES Saint-Etienne) - www.mines-stetienne.fr/lgf/

Laboratoire de mécanique des fluides et d'acoustique (LMFA - CNRS, ECL, UCBL, INSA Lyon) - <http://lmfa.ec-lyon.fr>

Matériaux : ingénierie et sciences (MATEIS - CNRS, UCBL, INSA Lyon) - <http://mateis.insa-lyon.fr>

Laboratoire de tribologie et dynamique des systèmes (LTDS - CNRS, ECL, ENTPE) - <http://ltds.ec-lyon.fr>

Laboratoire Hubert Curien (LabHC - CNRS, UJM) - <https://laboratoirehubertcurien.univ-st-etienne.fr>

Institut Pascal (IP - CNRS, UCA) - www.institutpascal.uca.fr

Réparer l'humain (Repair)

Apparence des matériaux : métrologie, modélisation, design de matériaux (APPAMAT)

Métallurgie des alliages à haute entropie ou à compositions complexes (HEA)

Matériau de construction biosourcés (MBS)

Nano-materials for energy applications (NAME)

Navier-stokes 2.00 (NS2.00)

System on chip, systèmes embarqués et objets connectés (SOC2) - www.gdr-soc.cnrs.fr

Sciences du bois (BOIS) - www6.inra.fr/gdr-sciences-du-bois

Mise en œuvre de composites et propriétés induites (MIC)

INSMI

Fédération de recherche en mathématiques Auvergne-Rhône-Alpes (MARA - CNRS, ENSL, ECL, UJM, INSA Lyon, UCA, UCBL, Université Savoie Mont-Blanc, UGA) - <http://frmraa.math.cnrs.fr/>

Institut Camille Jordan (ICJ - CNRS, ECL, UJM, UCBL, INSA Lyon) - <http://math.univ-lyon1.fr>

Unité de mathématiques pures et appliquées de l'ENS de Lyon (UMPA - CNRS, ENSL) - www.umpa.ens-lyon.fr

Laboratoire de mathématiques Blaise Pascal (LMBP - CNRS, UCA) - <https://recherche.math.univ-bpclermont.fr>

Géométrie algébrique et géométrie complexe (GAGC)

Théorie de lie algébrique et géométrie (TLAG)

Histoire des mathématiques (HDM)

Mathématiques pour la géophysique des enveloppes fluides et solides (MathGeoPhy)

INP

Fédération de recherche André Marie Ampère (FRAMA - CNRS, ENSL, UCBL, INSA Lyon, UJM) - <http://frama.universite-lyon.fr>

Fédération des accélérateurs pour les études des matériaux sous irradiation (EMIR - CNRS, CEA, ECOLE POLYTECHNIQUE, ENSICAEN, Université Caen Normandie, Université d'Orléans, Université Paris-Saclay)

Institut lumière matière (iLM - CNRS, UCBL) - <http://ilm.univ-lyon1.fr>

Laboratoire de physique de l'ENS de Lyon (LPENSL - CNRS, ENSL) - www.ens-lyon.fr/PHYSIQUE

Défis théoriques pour les sciences du climat (Théorie et Climat)

Architecture et dynamique du noyau et des génomes (ADN 2.0)

Ultrafast Phenomena (UP) - <http://gdrupilm.univ-lyon1.fr>

IN2P3

Centre de calcul de l'IN2P3 (CC-IN2P3 - CNRS) - <https://cc.in2p3.fr>

Institut de physique des 2 infinis de Lyon (IP2I - CNRS, UCBL) - www.ip2i.in2p3.fr

Laboratoire de physique de Clermont (LPC - CNRS, UCA) - <http://clrwww.in2p3.fr>

Réactions, structure et astrophysique nucléaire : Expériences et théories (RESANET) - <http://resanet.in2p3.fr>

Deep underground physics (DUPHY)

INSU

Observatoire de physique du globe de Clermont-Ferrand (OPGC - CNRS, UCA) - <https://opgc.uca.fr>

Observatoire des sciences de l'univers de Lyon (OSUL - CNRS, UCBL) - <https://observatoire.univ-lyon1.fr>

Laboratoire de géologie de Lyon : Terre, planètes et environnement (LGL-TPE - CNRS, ENSL, UCBL) - <http://lgltpc.ens-lyon.fr>

Centre de recherche astrophysique de Lyon (CRAL - CNRS, UCBL, ENSL) - <https://cral.univ-lyon1.fr/>

Laboratoire de météorologie physique (LaMP - CNRS, UCA) - <https://lamp.uca.fr>

Laboratoire magmas et volcans (LMV - CNRS, UCA, IRD) - <http://lmv.uca.fr>

Moyens communs

Persée (CNRS, ENSL) - www.persée.fr

Centre pour la communication scientifique et directe (CCSD - CNRS, INRIA, INRAE) - www.ccsd.cnrs.fr

Délégation Rhône Auvergne du CNRS - www.rhone-auvergne.cnrs.fr

Comité d'action et d'entraide sociales (CAES) du CNRS Région Centre-Est, Unité de service d'action et d'entraide sociale (USAES) - www.caes.cnrs.fr

Les dix instituts du CNRS

Institut des sciences biologiques (INSB)

Institut de chimie (INC)

Institut écologie et environnement (INEE)

Institut des sciences humaines et sociales (INSHS)

Institut des sciences de l'information et de leurs interactions (INS2I)

Institut des sciences de l'ingénierie et des systèmes (INSIS)

Institut des sciences mathématiques et de leurs interactions (INSMI)

Institut de physique (INP)

Institut de physique nucléaire et de physique des particules (IN2P3)

Institut des sciences de l'univers (INSU)

2021

UNE ANNÉE AVEC LE CNRS

en Rhône Auvergne

est un complément régional au rapport d'activité **2021, une année avec le CNRS**

CNRS délégation Rhône Auvergne
2, avenue Albert Einstein
BP 61335
69609 Villeurbanne Cedex
04 72 44 56 00

www.rhone-auvergne.cnrs.fr

 @CNRS_dr07



Photo de couverture :

Un des filaments d'hydrogène (en bleu) découverts par MUSE dans le champ ultra-profond de Hubble. Il est situé dans la constellation du Fourneau, à 11,5 milliards d'années-lumière et s'étend sur plus de 15 millions d'années-lumière. L'image en arrière-plan est celle de Hubble. © Roland Bacon, David Mary, ESO et NASA

Direction de la publication
Direction de la rédaction
Rédaction en chef, coordination,
recherche iconographique et mise en page
Rédaction
Comité scientifique

Sur la base de la conception graphique de

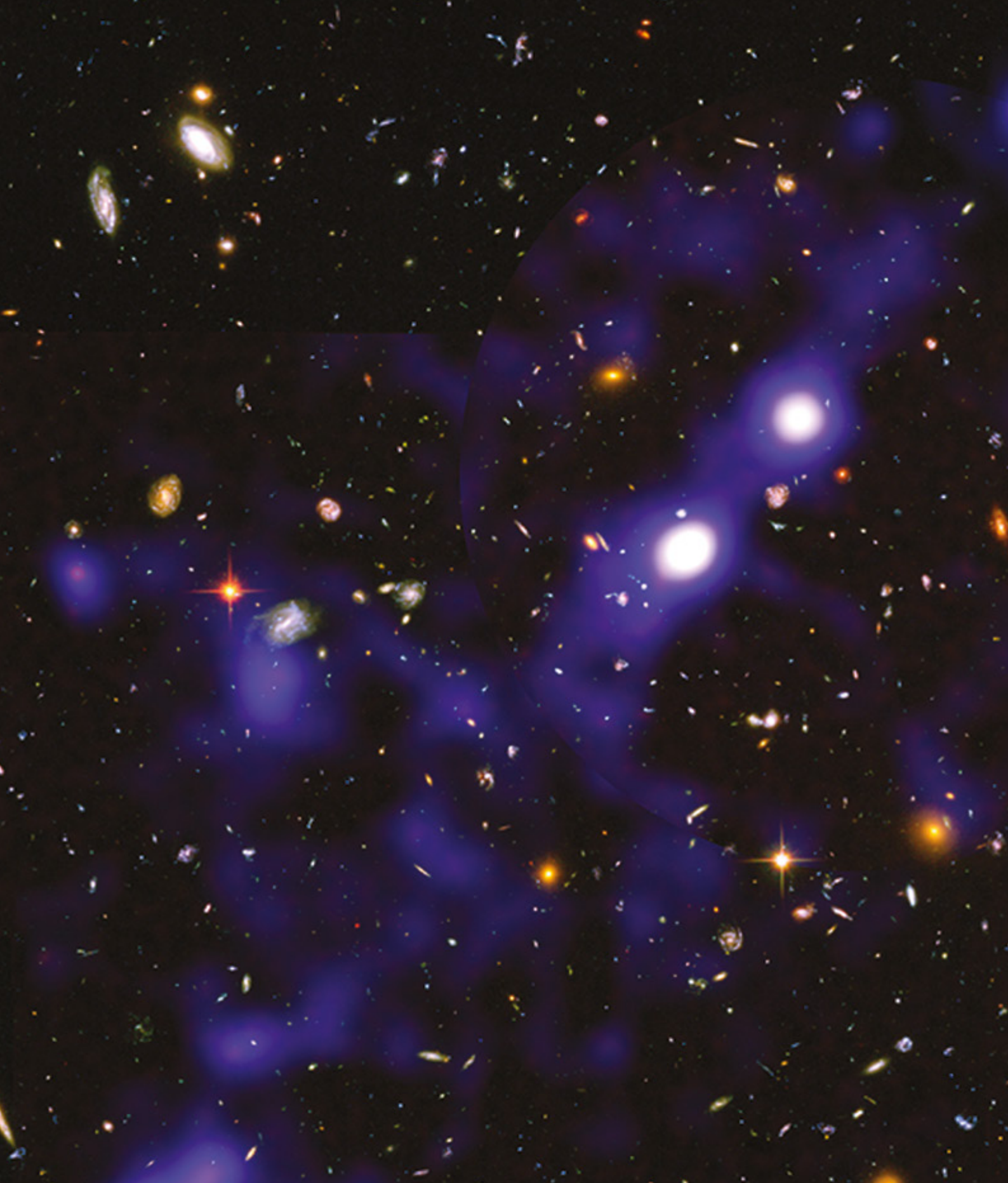
Brochure imprimée par l'imprimerie Courand et Associés.

Antoine Petit
Laurent Barbieri

Hélène Curvat
Sébastien Buthion, Hélène Curvat, Marie Veronesi
Laurent Bezin, Antoine Cazes, Christophe Geourjon, Evelyne Gil, Regis Goiffon, Sophie Kern, Didier Laporte,
Stéphane Parola, Brigitte Prével, Fabrice Vavre
Sarah Landel

Le CNRS est membre fondateur de la Communauté d'Universités et d'Établissements (COMUE) Université de Lyon et membre de l'Université Clermont Auvergne.





CNRS DÉLÉGATION RHÔNE AUVERGNE

2, avenue Albert Einstein - BP 61335

69609 Villeurbanne Cedex

04 72 44 56 00

www.rhone-auvergne.cnrs.fr

